

Docket No.: 61352-063

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of : Customer Number: 20277  
: :  
Toshiyasu OUE, et al. : Confirmation Number:  
: :  
Serial No.: : Group Art Unit:  
: :  
Filed: November 28, 2003 : Examiner: Unknown  
: :  
For: DISPLAY DEVICE AND METHOD OF MANUFACTURING SAME

**CLAIM OF PRIORITY AND  
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

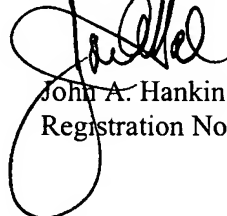
In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

**Japanese Patent Application No. 2003-031220, filed February 7, 2003**  
**Japanese Patent Application No. 2002-345679, filed November 28, 2002**

cited in the Declaration of the present application. Certified copies are submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY



John A. Hankins  
Registration No. 32,029

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202) 756-8000 JAH:tlb  
Facsimile: (202) 756-8087  
**Date: November 28, 2003**

61352-063  
YOSHIYASU  
November 28, 2003

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 2 月 7 日

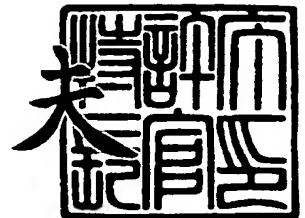
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 3 1 2 2 0  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 0 3 1 2 2 0 ]

出 願 人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2 0 0 3 年 9 月 1 6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 5 9 0 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 2036440185

【提出日】 平成15年 2月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/167

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 大植 利泰

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 山北 裕文

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 河栗 真理子

【特許出願人】

    【識別番号】 000005821

    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100097445

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

    【識別番号】 100103355

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 坂口 智康

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示装置および駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一つの面に電極が形成され、少なくとも一方が透光性である一对の基板と、前記基板間を所望の間隙に保持するスペーサと、前記電極によって形成される電界により前記基板間を移動する少なくとも一種類の粒子群を備えた画像表示装置であって、

少なくとも一方の基板の、粒子群が移動する空間側に、振動発生部を設けたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】 少なくとも一方が透光性である一对の基板と、前記基板間を所望の間隙に保持するスペーサと、前記基板の一方に、第一電極と第二電極が形成され、前記第一電極と第二電極とによって形成される電界により、少なくとも一種類の粒子群を移動させることによって画像表示を行う画像表示装置であって、

少なくとも一方の基板の、粒子群が移動する空間側に、振動発生部を設けたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 3】 前記振動発生部を駆動するための電極が、前記粒子群を駆動させるための電極を兼ねることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 4】 少なくとも一つの面に電極が形成され、少なくとも一方が透光性である一对の基板と、前記基板間を所望の間隙に保持するスペーサと、前記スペーサに近接して配された第三の電極と、電界により前記基板間を移動する少なくとも一種類の粒子群を備えた画像表示装置であって、

前記スペーサが前記第三の電極により形成される電界により振動することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 5】 少なくとも一つの面に電極が形成され、少なくとも一方が透光性である一对の基板と、前記基板間を所望の間隙に保持するスペーサと、前記基板間に絶縁性溶媒と、前記基板間を移動する少なくとも一種類の粒子群を備えた画像表示装置において、

少なくとも一方の基板の、粒子群が移動する空間側に、振動発生部を設けたこ

とを特徴とする画像表示装置。

【請求項 6】 前記粒子群と、前記絶縁性溶媒がカプセルに封入されていることを特徴とする請求項 5 に記載の画像表示装置。

【請求項 7】 少なくとも一つの面に電極が形成され、少なくとも一方が透光性である一対の基板と、前記基板間を所望の間隙に保持するスペーサと、前記基板間に絶縁性溶媒と、前記基板間の電界により配列する粒子群を備えた画像表示装置において、

少なくとも一方の基板の、粒子群が移動する空間側に、振動発生部を具備したことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 8】 前記粒子群が、電界に沿って並ぶ電界配列粒子であることを特徴とする請求項 7 に記載の画像表示装置。

【請求項 9】 前記粒子群が少なくとも一色に着色していることを特徴とする請求項 1、2、4、5、7 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 10】 前記振動発生部が圧電体であることを特徴とする請求項 1、2、4、5、7 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 11】 前記振動発生部が基板を兼ねることを特徴とする請求項 1、2、4、5、7 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 12】 表示画像書き換えが、前記振動発生部に高周波正弦波電圧を印加する工程と、前記一対の基板間に直流電界を印加して画像を表示する工程とからなることを特徴とする請求項 1、2、4、5、7 のいずれかに記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 13】 前記電極は絶縁性媒体により被覆されていることを特徴とする請求項 4 記載の画像表示装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、電界により移動する複数の粒子を用いた、書き換え可能な表示素子に関するものである。

##### 【0002】

**【従来の技術】**

従来、表示素子として、ツイストネマティック液晶（以下、TN液晶）表示素子や有機エレクトロルミネッセンス（以下、有機EL）素子などが知られている。

**【0003】**

しかし、TN液晶表示素子では、表示のための液晶駆動電力が恒常的に必要であり、無電力状態での画像保持は出来ない。また、有機EL素子においても電流あるいは電圧印加状態での発光を利用するため、TN液晶表示素子と同様に無電力状態での表示は不可能である。

**【0004】**

それに対し以前から、書き換え時にのみ電圧あるいは電流を必要とし、一度書き込んだ表示画像は、再度画像の書き換えを行うまで、前回書き込まれた表示が保持されるという特性を有する表示素子が研究されてきた。これは、上述のTN液晶表示素子や有機EL素子と異なり、画像保持のために電力を必要としないので、このような表示素子を、例えば、携帯情報端末のビューアなどに用いることで電力の大幅な低減、機器の小型化が可能になる。また、書き換え装置と、表示素子を取り外しできるようにすることによって、駆動回路を必要としない表示素子を実現することができる。

**【0005】**

上記表示素子の表示方法は主に微小粒子を用いたものと、溶液などの電気化学あるいは光化学反応を利用したものとに大別することができる。

**【0006】**

微小粒子を用いた表示素子の例として、例えば、一つないし二つの帯電した微小粒子を、着色した溶液内に分散させた系に電界を印加し、粒子を溶液中で泳動させること（電気泳動現象）により表示させる素子が研究されてきた。これは、例えば、負極性粒子は正側に、正極性粒子は負側基板に泳動することで、二色表示をするものである。また、一粒子のみ用いた表示素子では、着色溶液中の粒子を極性に応じて泳動させ、観察者側に粒子が移動したときには着色粒子の色が観察され、反対側に移動したときには、溶液の色が観察されるというものである。

**【0 0 0 7】**

さらにこれと同じ原理を用いて、面内に電極を設置し、配線上に粒子を集める状態（明状態）と、粒子を面内に分散させる状態（暗状態）により二色表示する方法も提案されている。

**【0 0 0 8】**

また、少なくとも二色に塗り分けられた球状あるいは円筒状粒子を電界、若しくは磁界により回転させて、二色表示するツイストボール方式がある。

**【0 0 0 9】**

以上、三つの方式は粒子を溶液中に分散させるものであるが、粒子を泳動させる場合に、溶液の粘性により表示速度が遅くなるという欠点があった。また、粒子の移動し始める電圧に閾値がないため、駆動回路にアクティブマトリクスが必要である。そのため、コストがかかることになる。

**【0 0 1 0】**

そこで、気相中に二種類の着色粒子を分散させ、静電界により粒子を逆極性電極間で移動させる方式が提案されている。この方式では、導電性トナー粒子と絶縁性粒子を用い、一つの粒子を移動させるもの（特許文献 1：特開 2 0 0 0 - 3 4 7 4 8 3）と、二種類の帯電特性の異なる粒子を用いたもの（特許文献 2：特開 2 0 0 1 - 3 1 2 2 2 5）が考案されている。

**【0 0 1 1】**

しかし、上記のような、気相中での電界による粒子移動を利用した表示素子においては、異なる帯電特性を有する粒子同士が多数回接触することによって、粒子同士が凝集してしまう現象が観察された。そのため、表示素子の画素内で表示ムラが生じてしまう（図 9）。

**【0 0 1 2】**

書き換え可能な表示素子を用いた場合、何度も書き換え可能である必要があるため、前述のように書き換え回数が増加することによる粒子の凝集現象は、画像品質を低下させる要因となる。

**【0 0 1 3】**

また、基板に付着した粒子も、ファンデルワールス力や鏡像力などの力により



付着しているので、それ以上のクーロン力を粒子に作用させる必要があるため、低駆動電圧ではコントラストの低下とともに表示ムラが生じてしまう。

#### 【 0 0 1 4 】

それと同時に、気相中における粒子の移動は、主に帯電特性の異なる粒子同士の接触などにより抑制されてしまうことが知られている。したがって、帯電特性の異なる粒子同士の流動性が低い場合、上記凝集現象が生じてしまい、表示画像の品質が低下していた。

#### 【 0 0 1 5 】

上記課題に対し、凝集した粒子群を個々の粒子に解砕する様々な方法が提案されている。そのうち、上記のような表示素子に対して有効であるのが、超音波などの振動を用いた凝集粒子の解砕方法である。例えば、特開 2 0 0 2 - 1 3 1 7 8 9（特許文献 3）などでは、振動付与手段を備えている表示素子を提案している。特許文献 3 では、表示素子自体に振動を与えるものと、電界などにより粒子を振動させるものに関して述べている。

#### 【 0 0 1 6 】

##### 【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 3 4 7 4 8 3 号公報

##### 【特許文献 2】

特開 2 0 0 1 - 3 1 2 2 2 5 号公報

##### 【特許文献 3】

特開 2 0 0 2 - 1 3 1 7 8 9 号公報

#### 【 0 0 1 7 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献 3 のように表示素子自体に振動を与えるために、表示素子の裏面などに振動発生部を設けた場合では、表示素子以外でも振動発生部が必要であり、コスト面で有利ではない。また、例えば、表示素子基板が剛性の高いものであれば振動を良く伝えるが、その分振動発生素子の振幅を大きく取る必要がある。そのため、振動発生素子が大型となり、振動発生素子からの振動エネルギーを低下させないような筐体構造が必要である。その結果、画像表示素子自

体のコストが高くなってしまう。

【0018】

また、上記で示した振動のための電圧と、画像書き換えのための電圧の両方の電力が必要となる。

【0019】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するため、少なくとも一つの面に電極が形成され、少なくとも一方が透光性である一对の基板と、前記基板間を所望の間隙に保持するスペーサと、前記電極によって形成される電界により前記基板間を移動する少なくとも一種の粒子群とからなる画像表示装置であって、少なくとも一方の基板の粒子群が移動する空間側に、振動発生部を設けたことを特徴とする画像表示装置を提案している。

【0020】

一般に、凝集した微小粒子の分散のためには、気流による分散法、障害物への衝突、機械的粉碎法が挙げられる。この中でも、本発明に用いられるような粒子を用いた画像表示装置には、機械的粉碎法が最適である。これは、例えば振動を凝集粒子群に与えるなどの操作により実現することができる。すなわち、高周波振動を与えたとき、その振動エネルギーが粒子に伝達され、粒子が振動エネルギーを受けてその結果、粒子の分散がなされるというものである。

【0021】

本発明の構成では、振動発生部を一对の基板と、間隙を作るスペーサからなる空間内に封入することによって、画像表示装置の外側に形成された振動発生源よりも、より直接的に粒子群に振動を与え、粒子の分散性を向上させることが可能となる。これにより、各画素で異なる規模の凝集が存在しても、振動印加後には凝集が解消するため、表示画像のムラが改善される。

【0022】

また、基板に付着した粒子を剥離することもできるため、電圧を印加することなく、表示画像を消去することが可能となる。同時に、前述の力により基板に付着した残存粒子を基板から剥離することも可能となるため、コントラストの向上

と表示ムラを改善することができる。

#### 【0023】

さらに、二次的要素として、画像表示を行うときの電圧を凝集の程度が低いために低減させることができる。

#### 【0024】

さらに、上記振動発生素子を駆動させるための電極を、この画像表示素子を駆動させるために必要な電極、つまり粒子を移動させるための電極と兼用することによって、コストを抑えることができる。

#### 【0025】

本発明では、前記基板の一方に、第一電極と第二電極が形成され、前記第一電極と第二電極とによって形成される電界により、少なくとも一種類の粒子群を移動させることによって画像表示を行う画像表示装置であって、少なくとも一方の基板の粒子群が移動する空間側に、振動発生部を設けたことを特徴とする画像表示装置を提供している。

#### 【0026】

すなわち、一方の基板に第一電極と第二電極を設ける。この二電極間の電界により粒子群の移動を起こさせる。振動発生部の振動には横方向の電界がかかり、振動強度を強くすることができる。

#### 【0027】

さらには、この二電極間に適当な周波数および強度の電界を印加することによって、画像書き込み時の粒子群を移動させるための電極と、画像消去時の振動発生部を振動させるための電極とを共通とすることができるため、コスト面で有利である。

#### 【0028】

また、本発明では、少なくとも一つの面に電極が形成され、少なくとも一方が透光性である一对の基板と、前記基板間を所望の間隙に保持するスペーサと、前記スペーサに近接して配された第三の電極と、電界により前記基板間を移動する少なくとも一種類の粒子群とからなる画像表示装置において、前記スペーサが前記第三の電極により形成される電界により振動することを特徴とする画像表示装

置を説明している。

#### 【 0 0 2 9 】

粒子の移動を電界により行う場合、表示領域での粒子の密度差による表示ムラを防止するため、各画素に隔壁を設けることが一般的である。本発明では、この隔壁を振動発生部とし、前記第三の電極を隔壁の側面に設ける。隣接画素の第三電極との間の電圧により振動発生部から振動を発生させ、表示空間内の粒子群の解砕を行い、画像を消去する。

#### 【 0 0 3 0 】

また、本発明では、少なくとも一つの面に電極が形成され、少なくとも一方が透光性である一对の基板と、前記基板間を所望の間隙に保持するスペーサと、前記基板間に絶縁性溶媒と、前記基板間を移動する少なくとも一種類の粒子群とからなる画像表示装置において、少なくとも一方の基板の粒子群が移動する空間側に、振動発生部を設けたことを特徴とする画像表示装置についても説明している。

#### 【 0 0 3 1 】

絶縁性溶媒内では、封入粒子は比較的分散しやすいが、封入粒子の粒径が微小化した場合においては、駆動を繰り返すうちに接触する確率が増加することになる。一方、粒子の粒径が小さくなるに従い、粒子同士の吸着力である分子間力（ファンデルワールス力）が分散力（例えば、静電反発力）に比べ相対的に大きくなる。そのため、高解像度化のための粒子微小化に伴い、粒子凝集が観察されるようになり、表示画素内における表示ムラを引き起こす。

#### 【 0 0 3 2 】

この問題を解決するため、本発明では絶縁性媒体中に粒子を分散させた画像表示素子においても、振動発生素子を設けることを提案している。

#### 【 0 0 3 3 】

振動発生部は、粒子群の移動と同時に振動させても良いが、上記のように表示を消去するために、単独で振動させても良い。振動のみで消去する場合には、粒子群は溶媒中に存在するため、既述のような構造と異なり、それほど大きな振動を必要とせず消費電力を低減できる。

## 【0034】

さらに、前記粒子群と絶縁性溶媒とをカプセル内に閉じ込め、表示領域内で粒子濃度が不変となるような構造を提案している。

## 【0035】

また、本発明では、少なくとも一つの面に電極が形成され、少なくとも一方が透光性である一对の基板と、前記基板間を所望の間隙に保持するスペーサと、前記基板間に絶縁性溶媒と、前記基板間の電界により配列する粒子群とからなる画像表示装置において、少なくとも一方の基板の粒子群が移動する空間側に、振動発生部を具備したことを特徴とする画像表示装置を提案している。

## 【0036】

誘電率を持つ粒子は、電界ベクトルに沿って前記粒子内で分極が生じ、この分極が近くの粒子に作用するために生じる一種の引力である。電界により配列した粒子は、電界を除去しても粒子相互作用により分極が保持され、したがって表示が保持される。振動を印加したときに、振動エネルギーが保持エネルギーよりも大きくなったとき、粒子配列が解かれ、画像表示素子全面に電界配列粒子が均一に分散される。つまり、本構成の表示装置においては画像消去のための振動が必須である。

## 【0037】

さらに通常、絶縁体の場合には誘電率が存在し、粒子群の帯電電荷によるクーロン力と、分極によるクーロン引力の相対関係で移動するか配列するかが決まる。前者では、粒子の帯電極性とは逆の極性の電極方向に移動し、後者では、電界分布に従い粒子群が配列する。本発明では特に、帯電電荷量が小さく電界により配列する粒子を用いた場合の画像表示装置についても提案している。

## 【0038】

また、本発明では、粒子群が少なくとも一色に着色していることを特徴とする画像表示装置の説明をしている。例えば、電気特性の異なる二粒子を用いた場合、それらの粒子に異なる着色処理がなされていれば、駆動方法により少なくとも二色の表示を行うことが可能となり、カラー化が実現される。

## 【0039】

また、前記振動発生部が圧電体であることを特徴とする画像表示装置について述べている。これは、振動発生部として振動を発生すれば良いのであるが、圧電体を用いると、高周波正弦波電圧を印加することによって容易に振動を得ることができるものである。

#### 【0040】

さらに、前記振動発生部が基板を兼ねることを特徴とする画像表示装置も提案した。これは、振動発生部に高分子などの材料を用いるとある程度の強度を有するので、基板を使用せず、一对の振動発生部と、振動発生部を所望の間隔に保持するスペーサと、その中に粒子群が閉じ込められていれば、画像表示素子の薄型化、軽量化が望め、さらにフレキシビリティや曲げ強さといった項目でも、ガラスなどの硬質の基板を使用するよりも有利である。

#### 【0041】

また、本発明では、表示画像書き換えが、前記振動発生部に高周波正弦波電圧を印加する工程と、前記一对の基板間に直流電界を印加して画像を表示する工程とからなることを特徴とする画像表示素子の駆動方法について述べている。

#### 【0042】

通常は、表示画像を書き換えるとき、矩形波電界を全面に印加する。しかし、この状態では、基板に付着した粒子や、内部で凝集してしまった粒子を完全に剥離、解砕することができず、画像を書き換えた後の表示特性に問題がある。気相中に粒子が分散された画像表示素子では、特に、粒子同士が接触する面積が増加するため、粒子-粒子間および粒子-基板間付着を無視することができなくなる。また、液相中に粒子を分散させた画像表示素子においても、基板に付着した粒子の影響で表示特性が低下してしまう。本発明では、画像消去時に機械的振動を用いて消去するため、このような残留粒子、凝集粒子を解消することができる。この駆動方法では従来と異なり、振動と同時に粒子移動のための電圧を印加する必要がないため、消費電力を低減することが可能となる。

#### 【0043】

そして、直流電界により粒子を所望の基板側に移動させることにより表示画像品質の向上を図ることができる。

## 【 0 0 4 4 】

## 【発明の実施の形態】

本発明について図を用いて以下説明する。

## 【 0 0 4 5 】

## (実施の形態 1)

図 1 は、本発明の画像表示素子の断面図を簡略化して示すものであり、以下構成としては、電極 1 を透光性基板 2 1 の一方の面に形成した上側基板 4 と、電極 1 および電極 2 に挟まれた振動発生部 3 が設けられた下側基板 5 との間に、電界により異なる挙動を示す粒子群 6 が封入されている。そして、上側基板 4 と下側基板 5 の間隔を所望の値とするため、スペーサ 7 が挿入されている。

## 【 0 0 4 6 】

上側基板 4 を構成する電極 1 および透光性基板 2 1 には、より光の透過率の高いものを用いる。例えば、電極 1 には I T O ( I n d i u m - T i n - O x i d e ) を、透光性基板 2 1 にはガラス基板やポリエチレンテレフタレートを利用できるが、これらに限られるものではない。

## 【 0 0 4 7 】

下側基板 5 は特に透光性のものである必要はない。また、電極 1 あるいは電極 2 は同じ材料を用いることで材料コストを削減することができる。また、振動発生部 3 には、圧電体を用いると良い。圧電体を用いる場合の構成は多層となるが、粒子移動空間 8 内に振動を伝えることのできる層数であれば良いので、表示素子外部に設ける場合に比べ薄くできる。

## 【 0 0 4 8 】

振動発生部 3 としての圧電体は画素毎に分割 ( パターニング ) されていても良く、また、上側、下側両方に設ける構造も可能である。さらには、振動発生部を基板として用いることで大幅な画像表示素子の薄型軽量化が実現できる。

## 【 0 0 4 9 】

スペーサ 7 は基板 4、5 間を一定の値に保持することと、基板 4、5 に設けられている電極 1 を絶縁する役割がある。さらに、スペーサ 7 は各画素を分割する隔壁としても利用することができる。スペーサ 7 には、ポリエチレンテレフタラ

ート、ポリエステルフィルム、シリコンゴムシート、あるいはポリカーボネイトをキャストしたものが用いられるが、粒子群 6 の電気特性（例えば、帯電特性）を大きく変化させない絶縁性媒体を用いる必要がある。また、絶縁膜の積層プロセスにより所望の間隙を作製する方法も可能である。

#### 【0050】

粒子群 6 は異なる電氣的、磁氣的特性を有することが望ましく、また、これらは異なる着色粒子であることにより、より多くの色を表示させることができる。

#### 【0051】

これらの粒子群 6 のうち、一種類は導電性でも良い。また、少なくとも一種類は絶縁性を有する。粒子が導電性である場合、図 1 では省略したが、電極 1 上の粒子と接する面側には電荷輸送材料を含有した薄膜、もしくは絶縁性膜を形成しなければならない。前記電荷輸送層がない場合、電極 1 から得た電荷により導電性粒子が基板 4、5 間を振動運動してしまうからである。

#### 【0052】

また、粒子群 6 に絶縁性粒子を用いた場合は、電極 1 が図 1 の如く直接、粒子群 6 に接しても良いが、帯電特性の点から電極 1 上の粒子と接する面上に絶縁膜を形成することが望ましい。画像表示の長時間の放置により粒子群 6 の帯電量が放電により低下するが、この絶縁膜は粒子を接触により再帯電させるという役割も果たす。また、絶縁膜でコンデンサを形成するため、長期間の保持特性が向上する。絶縁膜は前記理由により、粒子の電氣的、磁氣的特性を大きく変えないものであることが望ましい。

#### 【0053】

本発明での駆動においては、前記のような振動発生部を画素毎のパターニングとなるように形成すれば、画像書き換えの必要な画素にのみ振動を与えることも可能となる。

#### 【0054】

図 2 は隔壁に振動発生部を使用した構成の簡略化した断面図を示したものである。振動発生部 9 は振動発生部を駆動させるための電極 10 に挟まれている。また、前記電極 10 と粒子群を駆動させるための電極 1 との絶縁性を確保するため



、絶縁膜 11 を設ける。振動発生部 9 は、振動を発生するものであれば良く、圧電体を用いるのが簡便である。粒子移動空間 8 を一つの画素毎に区分けする隔壁が振動発生部 9 を兼ねるので、画像表示素子全域での粒子群の分布ムラが抑制され、均一な画像を得られる。

#### 【0055】

電極 10 間に高周波正弦波電圧を印加すると、振動発生部 9 から振動が発生し、粒子移動空間 8 内の凝集粒子の解砕および基板付着粒子の剥離が行われる。

#### 【0056】

図 3 は、隔壁に振動発生部を使用した構成の簡略化した断面図であり、図 2 と同様に隔壁として振動発生部が設置された構造を示した図である。

#### 【0057】

この場合、振動発生部 9 の粒子と接する面側に電極 12 を設ける。電極 12 と電極 1 間の絶縁を取るため、さらには振動発生部 9 の振動を基板 4、5 に伝えないために、絶縁媒体 13 を振動発生部 9 と電極 1 間に設ける。電極 12 は、空間内の粒子群が画像表示素子全域での分布ムラを生じさせることを解消できるという効果とともに、隣接画素の電界の影響を受けない、隔壁への粒子付着を軽減するといった効果を有する電極としても併用することが可能である。

#### 【0058】

粒子を解砕する時や基板に付着した粒子を剥離する場合には、隣接画素の隔壁電極 12a、12b 間に電圧を印加し、振動を空間内に発生させることで実現することができる。

#### 【0059】

また、図 4 には電気泳動現象を用いた画像表示素子に振動発生部を設けた構造を簡略化した断面図を示している。粒子移動空間には絶縁性溶媒 14 が充填されている。絶縁性溶媒 14 には、例えばシリコンオイルなどを用いる。また、粒子群の比重と絶縁性溶媒 14 の比重をマッチングさせておくことにより、振動を与えた時にさらに効率良く粒子の凝集と、基板からの剥離を行うことができる。

#### 【0060】

また図 5 のように、粒子群と絶縁性溶媒をカプセル 15 内に封入し、前記カプ

セル 15 を画像表示領域に均一に配置させることも可能である。この構造を用いると、フレキシブルな基板上にも容易に画像表示素子を作製することができる。また、基板間間隙を一定に保持するスペーサが不要なため、コストの削減につながる。図 5 では、画像消去のために、下側基板の電極 1、2 で振動発生部 3 を振動させ、粒子を分散させる。また、画像書き込み時には、上下基板の電極 1 を用いることで表示が形成される。

#### 【0061】

さらに図 6 のように、一方の基板にのみ電極を配置した構造への展開も可能となる。つまり、粒子群を泳動させるための電極 1、2 を用いて振動発生部 3 を駆動させるような構造を形成する。電極 1、2 間に電界を形成すると、それに対応して粒子が泳動する。図 6 の場合、電極 2 が着色していれば、電極 2 を粒子群が覆った場合には粒子群の色が観察される。逆に、電極 1 上に粒子が移動した場合には、振動発生部 3 あるいは電極 2 の色を観測者が見ることになる。画像書き換えを行うときには、電極 1、2 間に高周波正弦波電圧を印加して振動発生部 3 を振動させ、粒子群 6 が画像表示素子内で均一に分散される。その後、前述のように電極 1、2 間に、必要な電界を発生させることで表示を行うものである。

#### 【0062】

一方の基板にのみ電極を配置する構造においては、図 7 のような構造でも実現できる。この構造は、電極 16、17 が間隔をあけて櫛形に配置されているものであり、電極 16、17 に反対の電圧を印加することで振動を発生させる。振動の強度は増大し、基板に付着した粒子は剥離しやすくなる。

#### 【0063】

図 8 には、電界配列粒子を用いた画像表示素子の簡略化した断面図を示す。電界配列粒子 18 には誘電率が高く分極しやすい材料を用いる。また、基板間には絶縁性溶媒 14 が充填されている。電極 19 間の電界により分極した電界配列粒子 18 は、位置関係によって粒子同士に引力が発生する。その結果、電界を印加していないときには図 8 の A のような分散状態であった電界配列粒子 18 が、その電界に沿って図 8 の B のような配列状態を形成する。A の状態では粒子の散乱により白く見えていた表示が、B の状態となることで、振動発生部 3 あるいは電

極 20 の色、もしくは基板の色が観察者から見えることになる。なお、B の状態は電界を除去しても保持される。

#### 【0064】

そして、この保持状態を解除するためには、本発明のような構造で振動を与えることで再度、A のような分散状態に復帰することができる。

#### 【0065】

##### 【実施例】

##### （作製）

以下に、図 1 に示される画像表示素子の作製過程について示す。基板として、厚さ 1.1 mm のガラスに、透光性電極として ITO が形成されたものを用いた。この電極付きガラス基板を洗浄後、その上にポリカーボネイトの薄膜を形成する。ポリカーボネイトとして、硬度の高いポリカーボネイトを用いた。ポリカーボネイトをテトラヒドロフランに溶解させ、厚さ 2 ~ 5  $\mu\text{m}$  の絶縁膜を形成する。ポリカーボネイトは、ITO との密着性を向上させるために、末端基を変性させたものがより理想的である。以上のようにして同じ基板を二枚作製した。

#### 【0066】

上記基板の一方に、振動発生部として積層圧電体を配置し、さらに圧電体上の粒子と接する側に、電極およびポリカーボネイトの膜を形成する。

#### 【0067】

このようにして作製した二枚の基板間のギャップを設けるため、100  $\mu\text{m}$  の PET（ポリエチレンテレフタレート）シートに 1 cm 角の開口を設けたものをスペーサとして用いた。

#### 【0068】

表示素子に封入する粒子は、カーボンブラックを含有した 5  $\mu\text{m}$  のアクリル系粒子を表面改質させたもの（黒粒子として使用）と、酸化チタンを含有した 5  $\mu\text{m}$  のアクリル系粒子を表面改質させたもの（白粒子として使用）を用いた。これらをヘンシェルミキサーで十分攪拌混合させる。このとき、黒粒子は負に、白粒子は正に帯電する。

#### 【0069】

既述の基板にスペーサを配置し、上記混合粒子 6 mg を篩い落とす。その後、もう一枚の基板によって粒子を封止する。そして、基板をダブルクリップで挟み込む事で表示素子を作製した。

#### 【0070】

(駆動)

次に、上記画像表示素子を使用した駆動方法について述べる。表示素子を作製後、電極により圧電体を駆動して表示素子内に粒子を均一に分散させる。このとき、十分に帯電していない粒子が再度、攪拌混合されるため、帯電特性が安定したものとなる。

#### 【0071】

電界の方向が観察者側から裏面側であるとき、黒粒子は観察者側に、白粒子は裏面側に移動する。したがって、観察者から見た表示は黒となる。逆に、電界方向が裏面側から観察者側に向かうときには、観察者から見た表示は白となる。

#### 【0072】

次に表示画像を変更するときは、圧電体を高周波正弦波電圧によって振動させて、粒子を攪拌分散させる。その後、表示画像に必要な電界 ( $2\text{ V}/\mu\text{m}$ 、 $-2\text{ V}/\mu\text{m}$ ) を印加することで、表示画像を書き換えることができた。

#### 【0073】

このとき、画像表示面における表示ムラを改善することができ、反射濃度、コントラストを向上させることができた。

#### 【0074】

なお、粒子が移動するための電界は第1及び第2の電極から構成される一对の電極に電圧を印加することで形成されるが、一对の基板の各々に第1及び第2の電極電極が各々一方ずつ配される構成であってもよく、また、一对の基板の何れか一方に第1及び第2の電極の両方が配される構成で合っても良い。

#### 【0075】

##### 【発明の効果】

本発明の画像表示装置により、直接粒子に振動を与えることができるようになったことで、必要な振動発生部の振動強度を下げる事ができた。さらに、振動

のみの印加によっても、画像の消去を行うことができ、より高速動作が可能となった。

### 【 0 0 7 6 】

また、表示ムラの低減や、基板付着粒子の表示特性の低下を軽減することができ、大幅な表示特性の向上が実現できた。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

本発明の粒子を用いた画像表示素子の断面図

#### 【図 2】

本発明の粒子を用いた画像表示素子の断面図

#### 【図 3】

本発明の異なる構造の粒子を用いた画像表示素子の断面図

#### 【図 4】

本発明の異なる構造の粒子を用いた画像表示素子の断面図

#### 【図 5】

本発明の異なる構造の粒子を用いた画像表示素子の断面図

#### 【図 6】

本発明の異なる構造の粒子を用いた画像表示素子の断面図

#### 【図 7】

本発明の異なる構造の粒子を用いた画像表示素子の断面図

#### 【図 8】

本発明の異なる構造の粒子を用いた画像表示素子の断面図

#### 【図 9】

従来の画像表示素子の断面図

### 【符号の説明】

1, 2, 10, 12, 16, 17, 19, 20 電極

3, 9 振動発生部

4, 5 基板

6 粒子群

7 スペーサ

8 粒子移動空間

1 1 絶縁膜

1 3 絶縁媒体

1 4 絶縁性溶媒

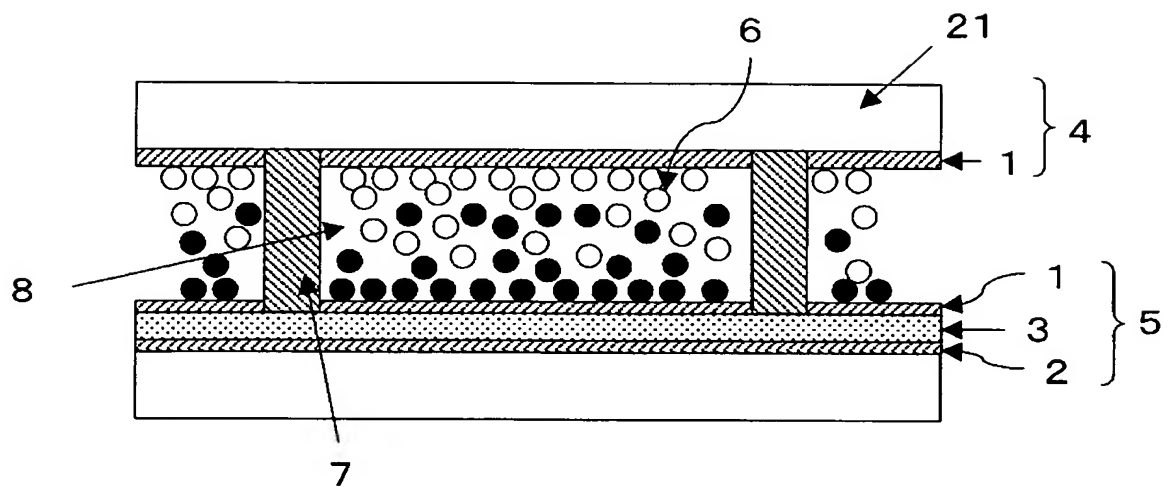
1 5 カプセル

1 8 電界配列粒子

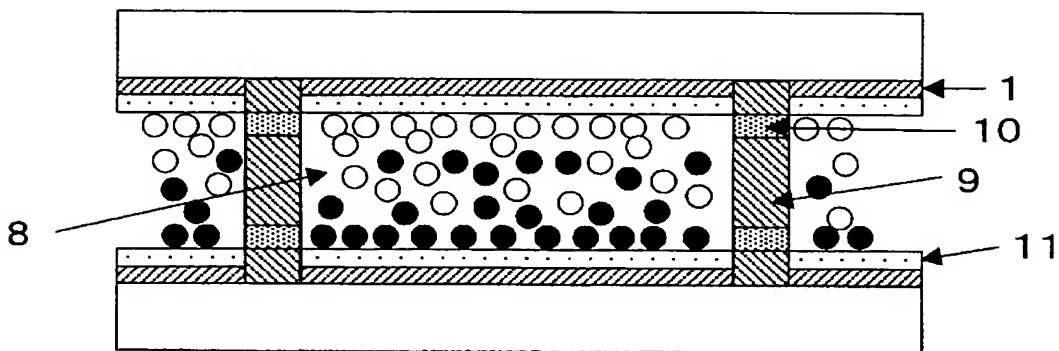
2 1 透光性基板

【書類名】 図面

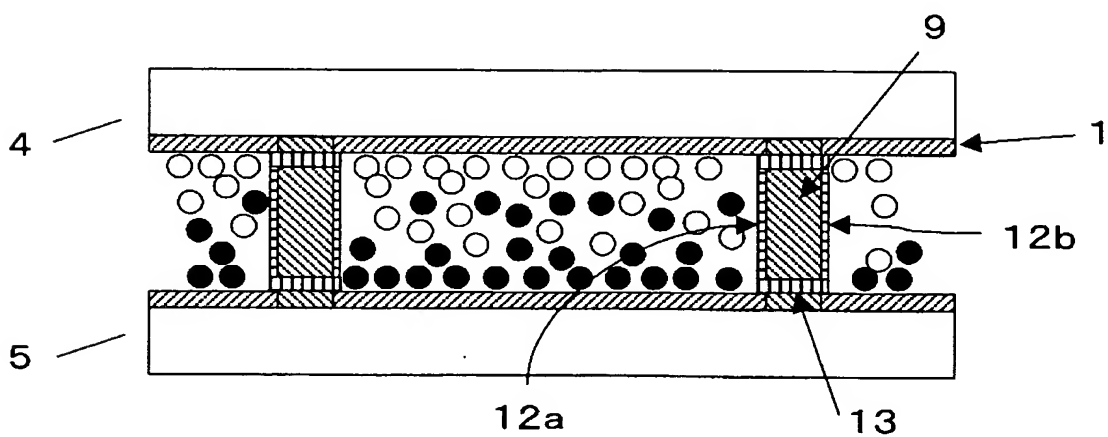
【図 1】



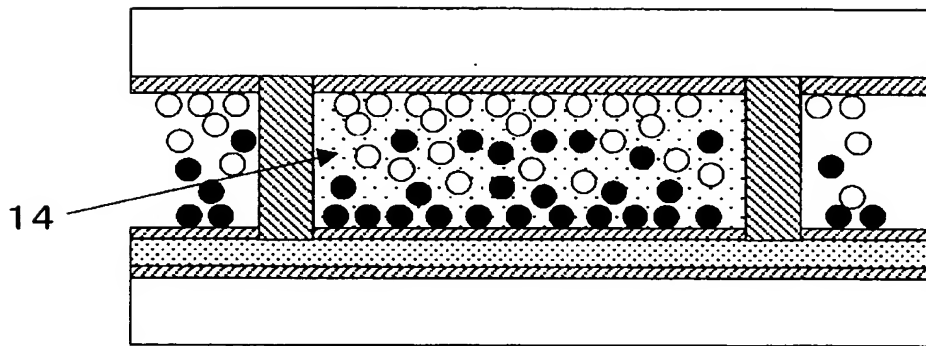
【図 2】



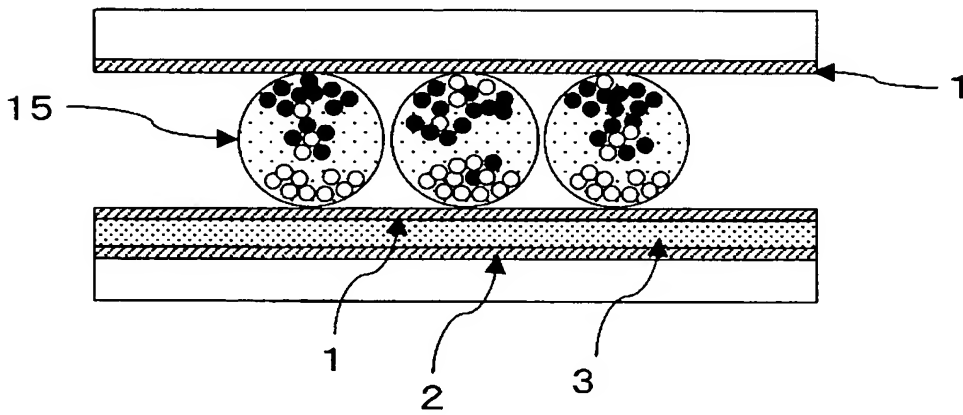
【図 3】



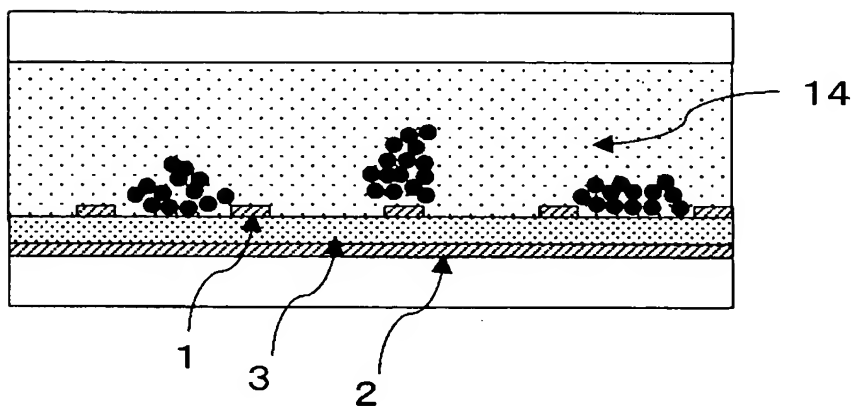
【図 4】



【図 5】

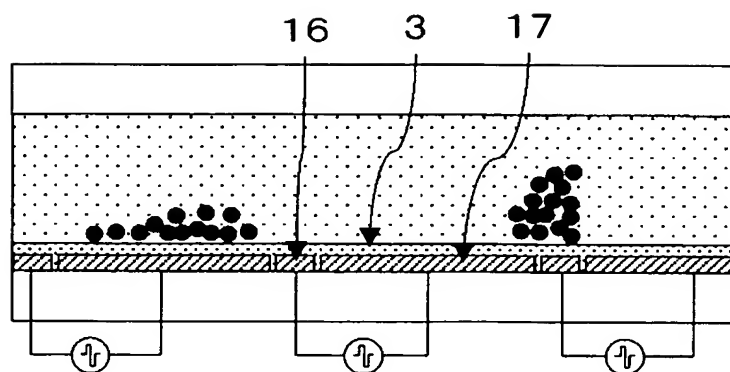


【図 6】

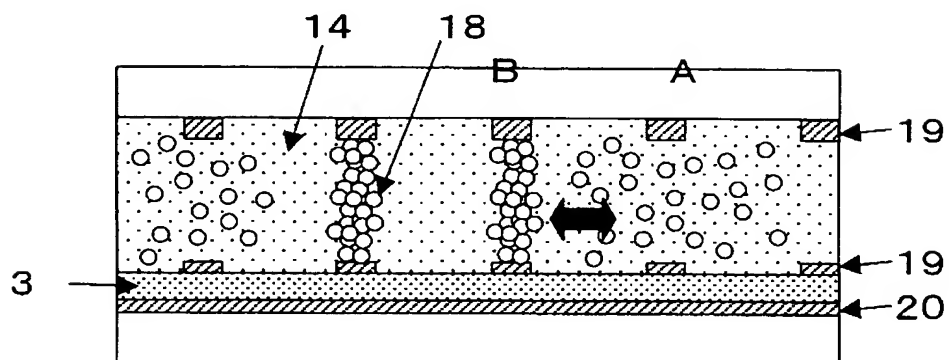




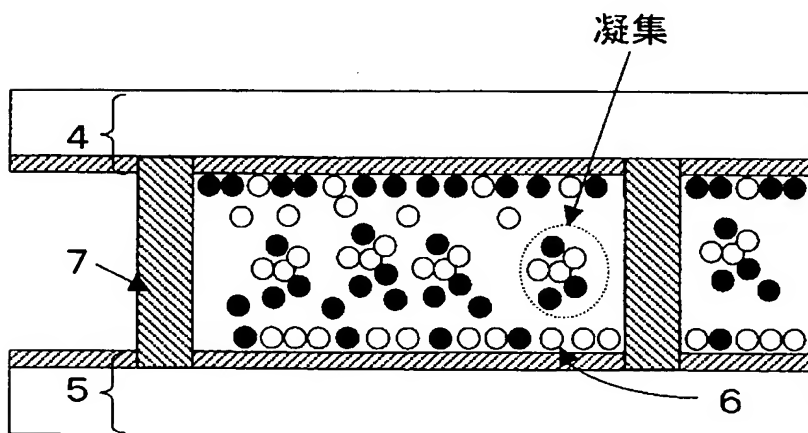
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 粒子を用いた画像表示装置の表示を書き換えるためには、表示領域全域に同じ矩形波電界を印加し、基板に付着した粒子を剥離することで表示特性の保持を行ってきた。また、粒子の流動性を向上させ表示特性を確保するため電界印加とともに振動を与える方法が提案されていたが、表示の書き換えに時間がかかるため現実的でない。また、外部からの振動供与では大きな振動エネルギーを粒子に伝えることができない。

【解決手段】 振動発生部を表示装置内部に粒子とともに封入し、粒子を駆動させるための電界の印加と同時に振動を発生させることで表示の消去を高速に行い、さらに基板に付着した粒子の剥離および粒子凝集体を解砕することで、複数回の画像書き換え時の表示劣化を防ぐ。さらに、振動のみを使用して表示を消去することで粒子駆動のための電界と併用するときに比べて消費電力が大幅に低減できる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 3 1 2 2 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社